ภาคผนวก ง

ผลการลดขนาดเมทริกซ์ด้วยสูตรค่าเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์

เทคนิคการวิเคราะห์ความหมายแอบแฝง มีขั้นตอนที่สำคัญที่ส่งผลต่อการพิจารณาความสัมพันธ์ทางด้านความหมายของเนื้อหานั่นคือ ขั้นตอนการลดขนาดของเมทริกซ์หรือการเลือกค่า k ที่เหมาะสม เนื่องจากหากเลือกค่า k มีค่าที่ต่ำหรือสูงเกินไปจะไม่สามารถพิจารณาความสัมพันธ์ทางด้านความหมายของเนื้อหาที่สำคัญได้

เนื่องจากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า การลดขนาดเมทริกซ์ด้วยสูตรของค่าเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์โดยผลลัพธ์ที่ 20% จากการคำนวณของเมทริกซ์ทแยงมุม ให้คำตอบจากการวิเคราะห์ความหมายแอบแฝงได้ดีที่สุด (Theeradej Tunpaiboon, 2000; อัษฎางค์ แตงไทย, 2548; ศุภวรรณ เปรมกุศลชัย, 2548) ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงเลือกค่าที่ใกล้เคียง 20 % โดยผลการเลือกค่าเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ในภาคผนวกนี้จึงขอแสดงตัวอย่างผลการวิเคราะห์ที่ได้จากเลือกค่า k ที่มีค่าต่ำและสูงเกินไป สามารถแสดงตัวอย่างการคำนวณได้จากข้อคิดเห็นตัวอย่างดังภาพที่ ง.1 โดยเมื่อพิจารณาจากข้อคิดเห็นจะเห็นได้ว่าข้อคิดเห็นข้อ 1 ข้อ 2 ข้อ 4 และข้อ 6 มีความคล้ายคลึงกัน เป็นไปในทิศทางเดียวกัน ในขณะที่ข้อคิดเห็นข้อ 3 กับข้อ 5 มีความคล้ายคลึงและเป็นไปในทิศทางเดียวกัน

ภาพที่ ง.1

ข้อคิดเห็นตัวอย่างจำนวนหกข้อเกี่ยวกับความคิดเห็นการจัดการเรียนการสอนด้วย e-learning

คำถาม คิดเห็นอย่างไรเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนด้วย E-learning

ข้อที่	คำตอบ
(1)	ทำให้ผู้เรียนนั้นสามารถเข้าถึงได้ง่ายและก็ทั่วถึงมากขึ้น
(2)	นักเรียนสามารถที่จะศึกษาเรียนรู้ได้อย่างกว้างขวางและสะดวกรวดเร็วมากยิ่งขึ้น
(3)	ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางวัฒนธรรมการเรียนรู้
(4)	ผู้เรียนสามารถศึกษาเรียนรู้ได้โดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่
(5)	เกิดความเปลี่ยนแปลงในระบบการศึกษา
(6)	นักเรียนมีโอกาสที่จะเรียนรู้ได้ตลอดเวลาโดยไม่มีข้อจำกัด

สูตรการหาค่าเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ Relative Change = $\dfrac{\|A - A_k\|_F}{\|A\|_F}$

ผลการคำนวณค่าเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ทั้งหมดของ k ทุกกรณีของตัวอย่างข้อคิดเห็นจากภาพที่ ง.1 สามารถแสดงได้ดังนี้

$\|A\|_F = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + ... + \sigma_6^2}$ = $\sqrt{(28.5539)^2 + (23.7864)^2 + ... + (0.0000)^2}$ =1539.002

กรณี k=1, $\|A - A_1\|_F = \sqrt{\sigma_2^2 + \sigma_3^2 + ... + \sigma_6^2}$ = 723.6769, Relative change= $\dfrac{7236.6769}{1539.002}$ = 43.7993%

กรณี k =2, $\|A - A_2\|_F = \sqrt{\sigma_3^2 + \sigma_4^2 + ... + \sigma_6^2}$ =157.8841, Relative change= $\dfrac{157.8841}{1539.002}$ = 10.2588%

กรณี k =3, $\|A - A_3\|_F = \sqrt{\sigma_4^2 + \sigma_5^2 + \sigma_6^2}$ =67.0308, Relative change= $\dfrac{67.0308}{1539.002}$ = 4.3555%

กรณี k =4, $\|A - A_4\|_F = \sqrt{\sigma_5^2 + \sigma_6^2}$ =12.9700, Relative change= $\dfrac{12.9700}{1539.002}$ = 0.8428%

กรณี k =5, $\|A - A_5\|_F = \sqrt{\sigma_6^2}$ =0, Relative change= $\dfrac{0}{1539.002}$ = 0%

กรณี k=6, Relative change = 0%

กรณี k=1 ค่าเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ 43.7993%

เมื่อคำนวณเมทริกซ์ใหม่ตามกระบวนการการแยกค่าแบบเดี่ยวภายหลังลดขนาดเมทริกซ์กรณีกำหนด k เท่ากับ 1 ค่าเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ประมาณ 44% สามารถแสดงผลเมทริกซ์ได้ดังภาพที่ ง.2 และคำนวณหาค่าความคล้ายคลึงระหว่างข้อคิดเห็นได้ดังตารางที่ ง.1

ภาพที่ ง.2

แสดงเมทริกซ์จากการคำนวณตามกระบวนการแยกค่าแบบเดี่ยวที่กำหนดค่า k = 1

$\{U_k\}$ =

0.5087
0.1226
0.5928
0.286
0.286
0.4596

$\{V_k\}^T$ =

0.1603	0.3601	0.4272	0.5532	0.2532	0.5403

$\{\Sigma_k\}$ =

28.5539

$\{A_k\}$ =

2.33	5.23	6.21	8.04	3.68	7.85
0.56	1.26	1.5	1.94	0.89	1.89
2.71	6.1	7.23	9.36	4.29	9.15
1.31	2.94	3.49	4.52	2.07	4.41
1.31	2.94	3.49	4.52	2.07	4.41
2.1	4.73	5.61	7.26	3.32	7.09

ตารางที่ ง.1

ผลการหาค่าความคล้ายคลึง (r_{xy}) ระหว่างข้อคิดเห็นกรณีกำหนดค่า k =1

ข้อคิดเห็น	1	2	3	4	5	6
1	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
2	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
3	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
4	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
6	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

ผลการคำนวณค่าความคล้ายคลึงระหว่างข้อคิดเห็นกรณีเลือกค่า k เท่ากับ 1 ดังแสดงในตารางที่ ง.1 พบว่าข้อคิดเห็นทุกข้อมีความคล้ายคลึงเหมือนกันทั้งหมด (เท่ากับ 1.00) ทำให้ไม่สามารถแยกความแตกต่างของข้อคิดเห็นกันได้

กรณี k=4 ค่าเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ 0.8428%

เมื่อคำนวณเมทริกซ์ใหม่ตามกระบวนการการแยกค่าแบบเดี่ยวภายหลังลดขนาดเมทริกซ์กรณีกำหนด k เท่ากับ 4 ค่าเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ประมาณ 1% สามารถแสดงผลเมทริกซ์ได้ดังภาพที่ ง.3 และคำนวณหาค่าความคล้ายคลึงระหว่างข้อคิดเห็นได้ดังตารางที่ ง.2

ภาพที่ ง.3

แสดงเมทริกซ์จากการคำนวณตามกระบวนการแยกค่าแบบเดี่ยวที่กำหนดค่า k = 4

$\{U_k\} =$

0.5087	-0.3437	0.6156	-0.4562
0.1226	0.0211	0.1169	-0.1274
0.5928	-0.066	0.0724	0.799
0.286	0.6234	-0.0248	-0.1565
0.286	0.6234	-0.0248	-0.1565
0.4596	-0.3158	-0.7751	-0.2969

$\{V_k\}^T =$

0.1603	0.3601	0.4272	0.5532	0.2532	0.5403
-0.1301	-0.1524	0.604	-0.3117	0.6317	-0.3144
0.5813	0.6864	0.0059	-0.2895	-0.0256	-0.3262
-0.5584	0.3677	0.4671	-0.117	-0.563	-0.065

$\{\Sigma_k\} =$

28.5539	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	23.7864	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	9.5317	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	7.3526

$\{A_k\} =$

8.68	9.27	-0.26	9.28	0.25	8.72
1.67	1.6	1.37	1.57	1.7	1.43
0.04	8.97	9.03	8.97	-0.03	9.03
-0.11	0.1	11.91	0.1	12.09	-0.1
-0.11	0.1	11.91	0.1	12.09	-0.1
0.01	-0	0.01	12	-0	12

ตารางที่ ง.2

ผลการหาค่าความคล้ายคลึง (r_{xy}) ระหว่างข้อคิดเห็นกรณีกำหนดค่า k = 4

ข้อคิดเห็น	1	2	3	4	5	6
1	1.0000	0.6281	-0.5803	0.3151	-0.3986	0.2782
2	0.6281	1.0000	-0.2271	0.5153	-0.5875	0.5005
3	-0.5803	0.3151	1.0000	-0.6217	0.7975	-0.6082
4	0.3151	0.5153	-0.6217	1.0000	-0.8222	0.9992
5	-0.3986	-0.5875	0.7975	-0.8222	1.0000	-0.8221
6	0.2782	0.5005	-0.6082	0.9992	-0.8221	1.0000

ถ้าพิจารณาข้อคิดเห็นดังแสดงในภาพที่ ง .1 จะเห็นได้ว่าข้อคิดเห็นข้อ1 ข้อ 2 ข้อ 4 และข้อ 6 มีความหมายคล้ายคลึงกันอยู่ในระดับมาก ซึ่งผลการหาค่าความคล้ายคลึงระหว่างข้อคิดเห็นกรณีกำหนดค่า k เท่ากับ 4 ดังแสดงในตารางที่ ง.2 เช่น ระหว่างข้อ 1 กับข้อ 4 มีความคล้ายคลึงเท่ากับ 0.3151 หมายถึงความคล้ายคลึงมีระดับความสัมพันธ์ต่ำ และ ระหว่างข้อ 1 กับข้อ 6 ค่าความคล้ายคลึงเท่ากับ0.2782 หมายถึงความคล้ายคลึงมีระดับความสัมพันธ์ต่ำ ตารางที่ ง.3 แสดงให้เห็นว่าค่าความคล้ายคลึงระหว่างข้อคิดเห็นหลายข้อคิดเห็นจะมีค่าค่อนข้างต่ำเมื่อ k = 4

ตารางที่ ง.3

การแปลระดับความสัมพันธ์ของค่าความคล้ายคลึงระหว่างข้อคิดเห็นข้อ 1 ข้อ 2 ข้อ 4 และข้อ 6

ข้อคิดเห็น		**ค่าความคล้ายคลึง**	**ระดับความสัมพันธ์**
ข้อที่	**ข้อที่**		
1	2	0.6281	ปานกลาง
1	4	0.3151	ต่ำ
1	6	0.2782	ต่ำมาก
2	4	0.5153	ปานกลาง
2	6	0.5005	ปานกลาง
4	6	0.9992	สูงมาก

การแปลระดับความสัมพันธ์ของค่าความคล้ายคลึงจากการคำนวณด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันสามารถจำแนกได้เป็น 5 ระดับ (Johnston, 2553) ดังนี้

ค่าความคล้ายคลึงระหว่าง 0.0-0.3 ระดับความสัมพันธ์ ต่ำมาก

ค่าความคล้ายคลึงระหว่าง 0.3-0.5 ระดับความสัมพันธ์ ต่ำ

ค่าความคล้ายคลึงระหว่าง 0.5-0.7 ระดับความสัมพันธ์ ปานกลาง

ค่าความคล้ายคลึงระหว่าง 0.7-0.9 ระดับความสัมพันธ์ สูง

ค่าความคล้ายคลึงระหว่าง 0.9-1.0 ระดับความสัมพันธ์ สูงมาก

สรุปผลการลดขนาดเมทริกซ์ด้วยสูตรค่าเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์

จากตัวอย่างแสดงให้เห็นว่ากรณีที่กำหนดค่า k ต่ำเกินไป ส่งผลให้ไม่สามารถแยกแยะความแตกต่างหรือความสัมพันธ์ทางด้านความหมายของเนื้อหาได้ดังตัวอย่างเมื่อกำหนดค่า k เท่ากับ 1 ผลการคำนวณค่าความคล้ายคลึงระหว่างข้อคิดเห็นพบว่าทุกข้อมีความคล้ายคลึงเหมือนกันทุกข้อไม่มีข้อใดที่แตกต่างกัน (กล่าวโดยสรุปง่ายๆ ได้ว่า เมื่อ k ต่ำเกินไปจะทำให้ข้อคิดเห็นแตกต่างเหมือนกันทั้งหมด)

ในขณะที่กรณีกำหนดค่า k มากเกินไป ส่งผลให้ไม่สามารถกำจัดเนื้อหาที่ไม่สำคัญออกไปได้ การพิจารณาความสัมพันธ์ทางด้านความหมายก็ไม่ชัดเจนซึ่งจากตัวอย่างเมื่อกำหนดค่า k เท่ากับ 4 เมื่อคำนวณค่าความคล้ายคลึงระหว่างข้อคิดเห็นพบว่า ข้อคิดเห็นที่มีความคล้ายคลึงกันมาก ผลที่ได้จากระบบกลับได้ค่าความคล้ายคลึงต่ำ และโดยส่วนมากผลได้จากการคำนวณมีความคล้ายคลึงต่ำ (กล่าวโดยสรุปง่ายๆ ได้ว่า เมื่อ k สูงเกินไปจะทำให้ข้อคิดเห็นแตกต่างกันไปเกือบทั้งหมด)

ดังนั้นถ้าหากต้องการปรับหาค่า k ที่เหมาะสม ก็จำเป็นต้องทดลองกับค่า k ทุกค่าของเมทริกซ์ จากงานวิจัยที่ผ่านมาสรุปว่าค่า k ที่เหมาะสมได้จากการคำนวณหาค่าเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ที่ให้ผลลัพธ์ในระดับ 20% ของเมทริกซ์เดิม ก่อนนำไปคำนวณขนาดเมทริกซ์ใหม่ตามกระบวนการวิเคราะห์ความหมายแอบแฝง โดยผลการคำนวณหาค่าเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์จากตัวอย่างในภาพที่ ง.1 ที่ใกล้เคียง 20% มากที่สุด คือ กรณีกำหนดค่า k = 2 ค่าเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์10.2588% สามารถแสดงผลเมทริกซ์ได้ดังภาพที่ ง.4 และคำนวณหาค่าความคล้ายคลึงระหว่างข้อคิดเห็นได้ดังตารางที่ ง.4

ภาพที่ ง.4

แสดงเมทริกซ์จากการคำนวณตามกระบวนการแยกค่าแบบเดี่ยวที่กำหนดค่า k = 2

$$\{U_k\} = \begin{bmatrix} 0.5087 & -0.3437 \\ 0.1226 & 0.0211 \\ 0.5928 & -0.066 \\ 0.286 & 0.6234 \\ 0.286 & 0.6234 \\ 0.4596 & -0.3158 \end{bmatrix} \qquad \{V_k\}^T = \begin{bmatrix} 0.1603 & 0.3601 & 0.4272 & 0.5532 & 0.2532 & 0.5403 \\ -0.1301 & -0.1524 & 0.604 & -0.3117 & 0.6317 & -0.3144 \end{bmatrix}$$

$$\{A_k\} = \begin{bmatrix} 3.39 & 6.48 & 1.27 & 10.58 & -1.49 & 10.42 \\ 0.5 & 1.18 & 1.8 & 1.78 & 1.2 & 1.73 \\ 2.92 & 6.33 & 6.28 & 9.85 & 3.29 & 9.64 \\ -0.62 & 0.68 & 12.45 & -0.1 & 11.43 & -0.25 \\ -0.62 & 0.68 & 12.45 & -0.1 & 11.43 & -0.25 \\ 3.08 & 5.87 & 1.07 & 9.6 & -1.42 & 9.45 \end{bmatrix}$$

$$\{\Sigma_k\} = \begin{bmatrix} 28.5539 & 0.0000 \\ 0.0000 & 23.7864 \end{bmatrix}$$

ตารางที่ ง.4

ผลการหาค่าความคล้ายคลึง (r_{xy}) ระหว่างข้อคิดเห็นกรณีกำหนดค่า k = 2

ข้อคิดเห็น	1	2	3	4	5	6
1	1.0000	0.9848	-0.7653	0.9954	-0.8670	0.9962
2	0.9848	1.0000	-0.6418	0.9969	-0.7544	0.9962
3	-0.7653	-0.6418	1.0000	-0.7000	0.9876	-0.7062
4	0.9954	0.9969	-0.7000	1.0000	-0.8035	1.0000
5	-0.8670	-0.7544	0.9876	-0.8035	1.0000	-0.8087
6	0.9962	0.9962	-0.7062	1.0000	-0.8087	1.0000

จะเห็นได้ในตารางที่ ง.4 ค่าความคล้ายคลึงระหว่างข้อคิดเห็นเมื่อ k = 2 มีความเหมาะสมมากกว่ากรณีที่ k = 1 และ k = 4

โดยสรุปแล้วผลจากการเลือกค่า k ในกรณีต่าง ๆ เพื่อคำนวณหาค่าเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ที่เหมาะสมนั้น สอดคล้องกับผลของงานวิจัยที่ผ่านมา คือ ค่า k ที่ นำมาใช้คำนวณแล้วให้ค่าเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ที่เหมาะสมจะมีค่าประมาณ 20 % ของขนาดเมทริกซ์